

## Оценка распространенности гемобластозов среди детского населения г. Северска

Королева Н.В.<sup>1,3</sup>, Карпов А.Б.<sup>1,2</sup>, Тахауов Р.М.<sup>1,2</sup>, Писарева Л.Ф.<sup>4</sup>

## Evaluating the prevalence of hemoblastosis among the children of Seversk

Korolyova N.V., Karpov A.B., Takhauov R.M., Pisareva L.F.

<sup>1</sup> Северский биофизический научный центр Федерального медико-биологического агентства, ЗАТО Северск, Томская обл.

<sup>2</sup> Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Радиационная медицина и радиобиология» ТНЦ СО РАМН, ЗАТО Северск, Томская обл.

<sup>3</sup> Центральная медико-санитарная часть № 81 Федерального медико-биологического агентства, ЗАТО Северск, Томская обл.

<sup>4</sup> НИИ онкологии ТНЦ СО РАМН, г. Томск

© Королева Н.В., Карпов А.Б., Тахауов Р.М., Писарева Л.Ф.

Основной вклад в структуру заболеваемости гемобластозами вносят лейкозы (72,1%). Показатели заболеваемости лейкозами как у мальчиков, так и у девочек г. Северска превышают показатели г. Томска в возрастных группах 0—4 года и 10—14 лет, однако на достоверном уровне это проявляется лишь у мальчиков.

Установлено, что уровень заболеваемости гемобластозами у мальчиков г. Северска превышает таковой в г. Томске только в возрастной группе 0—4 года.

**Ключевые слова:** гемобластозы, детское население, заболеваемость.

Leukemia (71,2%) brings the basic contribution to the structure of hemoblastosis. The indices of leukemia disease both boys' and girls' of Seversk exceed the same ones in Tomsk in the age groups of 0—4 and 10—14; though according to the reliable information it is shown only at boys'.

It is established that the boys' morbidity of hemoblastosis in Seversk exceeds the same one in Tomsk only in the age group of 0—4.

**Key words:** hemoblastosis, children population, morbidity rate.

УДК 616-006-053.2(571.16)

### Введение

Данные Всемирной организации здравоохранения, впервые приведенные еще в 1962 г., о том, что смертность детей от онкологических заболеваний в экономически развитых странах вышла на второе место (уступая лишь смертности от несчастных случаев), не изменились и в настоящее время.

В структуре детской онкологической заболеваемости лидирующее место занимают злокачественные новообразования (ЗНО) лимфоидной и кроветворной ткани, объединенные в группу гемобластозов (ГБ). По данным Н.Н. Трапезникова и Е.М. Аксель (1999) в 1997 г. показатели заболеваемости ГБ на 100 тыс. населения у мальчиков составили: в возрастной группе 0—4 года — 5,5; 5—9 лет — 6,6; 10—14 лет — 4,9; у девочек: 5,3; 4,1; 3,2 соответственно [7]. В структуре ГБ у мальчиков в возрасте 0—4 лет на лейкозы приходится

72,2%; в возрасте 5—9 лет — 59,1%; в возрасте 10—14 лет — 49,0%. У девочек аналогичных возрастов эти показатели составляют соответственно 81,1; 68,3; 56,3%.

ГБ являются полиэтиологическими заболеваниями. Их возникновению способствуют различные факторы: генетические, факторы окружающей среды (ионизирующее и ультрафиолетовое излучения, химические агенты, некоторые вирусы). Ионизирующее излучение (ИИ) занимает особое место в генезе данного класса ЗНО.

Достаточно обширные эпидемиологические исследования, а также клинические наблюдения ряда исследователей подтверждают факт, что даже однократного действия ИИ на организм человека бывает достаточно для повышения частоты заболеваемости опухолями много лет спустя [1, 10, 12]. Наиболее часто регистрируемым злокачественным образованием, вызываемым ИИ, является острый лейкоз [8]. Из литературных данных известно, что лица, облученные в

детском возрасте, имеют наибольший избыточный риск возникновения лейкозов [12].

Бластомогенные свойства ИИ стали известны вскоре после открытия рентгеновских лучей в конце 90-х гг. XIX в. В последующие годы был накоплен большой клинический материал, касающийся опухолей, в том числе ГБ, вызываемых ионизирующим излучением, применяемым с терапевтической целью. Помимо дозы и длительности воздействия радиационного фактора имеют значение и размеры участка облучения. J.W. Pifer и соавт. (1963) показали, что частота заболевания лейкозами среди детей, облученных по поводу гиперплазии вилочковой железы, в 5 раз выше при применении массивных доз на многочисленных полях, чем при облучении одного поля [11].

В настоящее время имеется много работ, посвященных анализу последствий воздействия ИИ на человека. К таким исследованиям прежде всего относятся работы, посвященные оценке данных о последствиях атомных бомбардировок г. Хиросимы и г. Нагасаки.

В случае воздействия «больших» доз ИИ, как это имело место при атомной бомбардировке, выявлен рост заболеваемости солидными опухолями и лейкозами. У жертв последствий атомной бомбардировки, подвергшихся облучению в детском возрасте, почти все лейкозы возникли в ранние сроки наблюдения (1950—1975 гг.), происходило снижение частоты заболевания детей лейкозами по мере отдаления от этого события во времени [12, 13]. По данным А.К. Гуськовой (1979), максимальное количество заболеваний лейкозами выявлено через 6—10 лет после взрыва [2]. Через 15—20 лет различия в заболеваемости лейкозами среди облученных и необлученных жителей Японии перестали выявляться.

К сожалению, современные производственные технологии на предприятиях атомной индустрии не позволяют полностью исключить возможность техногенных аварий и развития в результате этого экологических катастроф. Таковыми являются: авария на производственном объединении «Маяк» и ее последствия, сброс радиоактивных отходов в р. Теча и авария на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) в 1986 г.

В течение последних 25 лет в Уральском научно-практическом центре радиационной медицины (г. Челябинск) проводилось изучение лейкемии как наиболее вероятного отдаленного эффекта облучения населения, проживающего в прибрежных населенных пунктах р. Теча. При этом анализи-

ровалась как заболеваемость различными формами лейкозов, так и риск смертности от них. В период 1950—1994 гг. у 16 900 облученных лиц было зарегистрировано 50 случаев заболевания лейкозами. По данным М.М. Косенко и соавт. (1996), уровень заболеваемости лейкозами среди облученного населения оказался выше, чем в группе сравнения (10,01 и 5,98 случая на 100 тыс. человек соответственно) [3].

В результате аварии на ЧАЭС в апреле 1986 г. население ряда областей Белоруссии, России, Украины и некоторых европейских стран, загрязненных радиоактивными осадками, подверглось различным уровням техногенного облучения. Результаты исследований в ряде пострадавших районов с высоким уровнем загрязнения радионуклидами не дали убедительного ответа на вопрос, привела ли авария на ЧАЭС к увеличению частоты острых лейкозов и неходжкинских лимфом (НХЛ) у детей. Однако И.В. Осечинскому и соавт. (1994) при сопоставлении детской заболеваемости острыми лейкозами и НХЛ в 6 юго-западных районах Брянской области (территория наблюдения), в 21 районе на территории сравнения и в г. Брянске удалось выявить статистически значимый эксцесс заболеваемости детей острыми лейкозами в 1986 г. [6].

Несмотря на наличие большого материала, посвященного лейкомогенному действию ИИ, учитывая, что жизнедеятельность отдельных регионов и перспективы их развития неразрывно связаны с ядерными технологиями (в частности, атомной энергетикой), проблема установления связи между фактом облучения (длительное воздействие «малых» доз) и возникновением ГБ остается важной и сегодня.

В связи с этим представляется актуальным изучение распространенности и динамики заболеваемости ГБ среди населения, проживающего в зоне расположения радиационно опасных производств.

## **Материал и методы**

Объектом исследования явилось детское население ЗАТО Северск. Особенность г. Северска состоит в том, что на протяжении более чем 50 лет в непосредственной близости от жилых районов города функционирует крупнейший в мире комплекс производств атомной индустрии — Сибирский химический комбинат (СХК).

Анализ уровня, структуры и динамики заболеваемости ГБ был проведен на базе регистра «Онкологические заболе-

вания», являющегося структурной составляющей регионального медико-дозиметрического регистра персонала СХК и населения г. Северска.

Источниками информации служили: журналы регистрации случаев смерти отдела ЗАГС администрации ЗАТО Северск и все доступные медицинские документы Центральной медико-санитарной части № 81 г. Северска и лечебных учреждений областного центра (г. Томск): амбулаторные карты, учетные карты онкологических больных, журналы клинической лаборатории, протоколы патологоанатомических вскрытий, записи в журналах биопсийных и цитологических исследований. Также изучались архивные лабораторные материалы для верификации диагнозов.

Основными данными, необходимыми для расчета показателей заболеваемости, являются количественная динамика случаев заболевания и численность изучаемой популяции.

Прежде всего подлежали определению численность детского населения г. Северска и колебания, которым она была подвержена в анализируемый период (1970—2003 гг.).

За прошедшие годы в возрастной структуре населения произошли существенные изменения, а именно: в г. Северске, как и в Российской Федерации в целом, наметилась явная тенденция к сокращению численности детского населения. В 1970—1974 гг. удельный вклад детей (0—14 лет) составлял 29,2%, а лиц пожилого возраста (60 и более лет) — 4,8%. К 2000—2003 гг. удельный вклад лиц до 15 лет уменьшился до 15,5%, а процент людей старше 60 лет увеличился до 17,4%.

Из всех доступных источников информации по состоянию на 31.12.2003 г. верифицированы данные в отношении 658 случаев заболеваний ГБ в период с 1955 по 2003 г. Так как точные данные о численности населения ЗАТО Северск имеются только начиная с 1970 г., анализ заболеваемости ГБ детского населения города производился с этого времени.

Среди всех случаев ГБ, зарегистрированных у населения ЗАТО Северск, 61 случай (9,3%) приходится на детей в возрасте до 15 лет. Из этого числа в анализ включены 47 случаев ГБ, диагностированных в 1970—2003 гг.

Показатели заболеваемости рассчитывались на основании ежегодно обновлявшихся данных о численности населения (с учетом пола и возраста) по сведениям отдела экономического развития администрации ЗАТО Северск с помощью общепринятых в медицинской статистике методов [5]. Стандартизация коэффициентов заболеваемости проводилась косвенным методом.

Выполнялся расчет коэффициентов стандартизованного относительного риска (СОР) заболевания ГБ и лейкозами отдельно для мальчиков и девочек, при этом величина СОР по г. Томску принималась равной 1. Различия считались достоверными, если значения нижней границы доверительного интервала коэффициента СОР для г. Северска были больше 1.

При расчете в качестве контроля (стандарта) использовались показатели заболеваемости ГБ населения г. Томска (в 1989—2001 гг.). Тот факт, что г. Северск расположен в непосредственной близости от г. Томска, уравнивает их по уровню диагностики ГБ и по климатогеографическим условиям, а следовательно, по многим признакам, которые при иных подходах, например, при сравнении с данными по Российской Федерации, могут существенно отличаться.

В описываемых расчетах использовались следующие формулы для вычисления нижней (НГ) и верхней границы (ВГ) 95%-го доверительного интервала [9]:

$$НГ = СОР \frac{Ч_{г1}^{ж}}{Ч_{г1}^{ф}} - \frac{1,96 \sqrt{Ч_{г1}^{ж}}}{2\sqrt{Ч_{г1}^{ф}}},$$

$$ВГ = СОР \frac{Ч_{г1}^{ж}}{Ч_{г1}^{ф}} + \frac{1,96 \sqrt{Ч_{г1}^{ж}}}{2\sqrt{Ч_{г1}^{ф}}} + \frac{1}{Ч_{г1}^{ф}},$$

где СОР — показатель стандартизованного относительного риска; Ф — фактическое число случаев заболевания ГБ.

## Результаты и обсуждение

Из 658 случаев гемобластозов, выявленных у населения г. Северска, выделены 303 случая лейкозов. В 1955—2003 гг. зарегистрировано 44 случая заболевания лейкозами среди детей в возрасте до 15 лет (28 мальчиков и 16 девочек) и 259 — среди взрослых (мужчин — 122; женщин — 137).

В табл. 1 представлена структура ГБ среди детского населения г. Северска.

Таблица 1  
Число случаев и структура гемобластозов среди детского населения г. Северска в 1970—2003 гг.

| Нозологическая форма  | Мальчики |      | Девочки |      | Всего |      |
|-----------------------|----------|------|---------|------|-------|------|
|                       | Абс.     | %    | Абс.    | %    | Абс.  | %    |
| Лейкозы               | 28       | 73,6 | 16      | 69,6 | 44    | 72,1 |
| Лимфогрануломатозы    | 5        | 13,2 | 5       | 21,7 | 10    | 16,4 |
| Неходжкинские лимфомы | 5        | 13,2 | 2       | 8,7  | 7     | 11,5 |
| <i>Всего</i>          | 38       | 100  | 23      | 100  | 61    | 100  |

Примечание. Абс. — абсолютное число.

Среди детских лейкозов лидирующее положение занимают острые лимфобластные лейкозы — 26 (59%) случаев (в том числе 18 — у мальчиков, 8 — у девочек).

Анализ показал, что определенный вклад в структуру детских лейкозов вносят острые лейкозы неуточненного клеточного типа (у мальчиков — 6 случаев, у девочек — 4). Половина этих лейкозов (5 случаев) приходится на период до 1970 г. Так как препараты периферической крови и костного мозга того периода не сохранились, возможность уточнения типа лейкоза отсутствует. Острые миелобластные лейкозы диагностировались в 8 случаях (18,2%): у мальчиков — 4 и у девочек — 4.

По состоянию на 31.12.2003 г. из 61 ребенка, родившегося в г. Северска, больных ГБ:

- живы 9 детей (4 мальчика и 5 девочек);
- умерли 48 детей (32 мальчика и 16 девочек);
- жизненный статус не установлен в отношении 4 детей (2 мальчика и 2 девочки).

На рис. 1 и 2 представлена динамика случаев заболевания ГБ среди мальчиков и девочек.

Из приведенных данных следует, что в период с 1970 по 2000 г. регистрировалось увеличение случаев заболевания ГБ у мальчиков, однако в 2000—2003 гг. ни одного слу-

чая заболевания не зарегистрировано.

У девочек выявлено повышение случаев заболевания в период с 1970 по 1989 г., сменившееся тенденцией к снижению в 1990—2003 гг.

В табл. 2 представлены значения показателей заболеваемости ГБ по различным нозологическим формам у детского населения г. Северска в изучаемый период времени в сравнении с аналогичными показателями в г. Томске (1989—2001).

Из приведенных данных следует, что уровень заболеваемости ГБ у мальчиков г. Северска превышает таковой в г. Томске в возрастных группах 0—4 года и 10—14 лет, при этом в группе 0—4 года эти различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Для девочек г. Северска и г. Томска показатели заболеваемости ГБ статистически значимо не отличаются.

При анализе заболеваемости по отдельным нозологическим формам установлено, что основной вклад в структуру заболеваемости ГБ вносят лейкозы. Как у мальчиков, так и у девочек г. Северска они встречаются чаще, чем у детей г. Томска в возрастных группах 0—4 года и 10—14 лет, хотя на достоверном уровне это проявляется лишь у мальчиков.

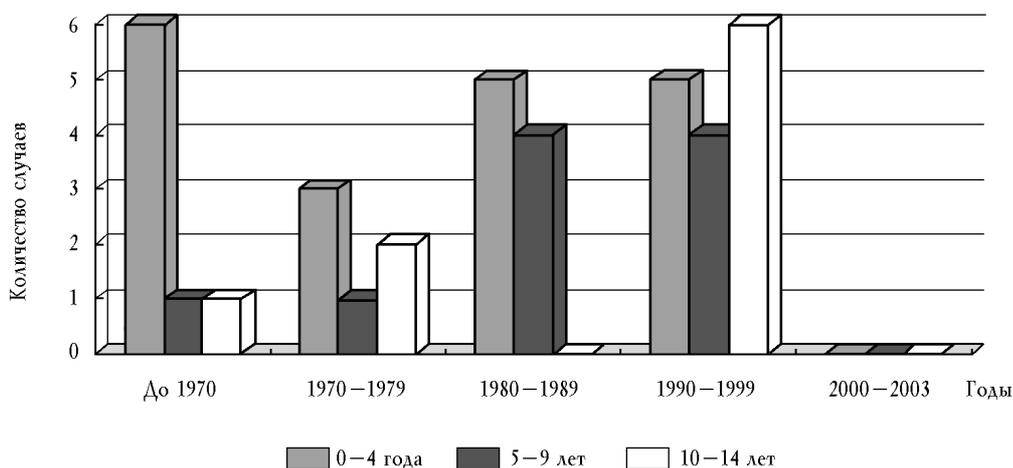


Рис. 1. Динамика случаев заболевания гемобластозами среди мальчиков г. Северска в 1970—2003 гг.

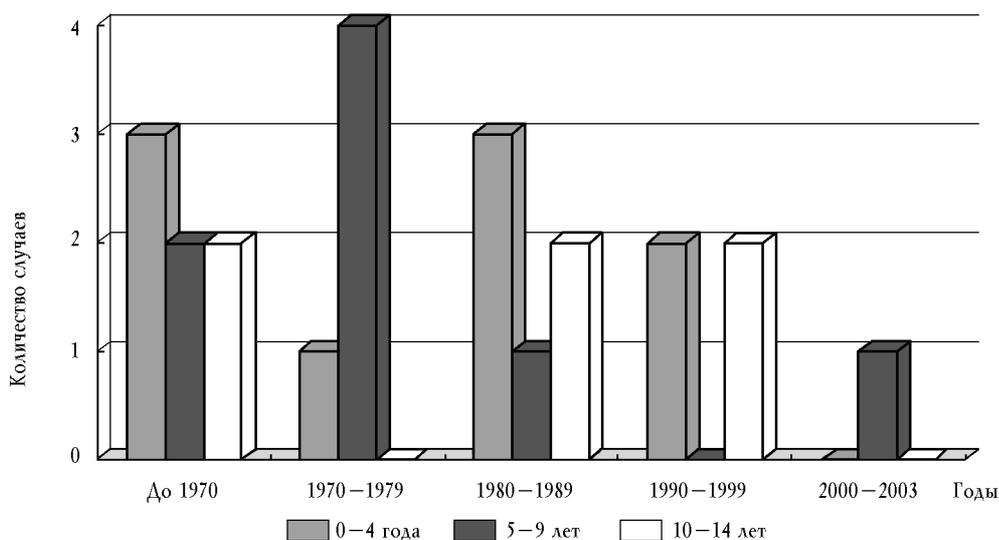


Рис. 2. Динамика случаев заболевания гемобластозами среди девочек г. Северска в 1970—2003 гг.

Таблица 2

Показатели заболеваемости гемобластозами детского населения г. Северска и сравнение с региональным показателем (грубые показатели на 100 тыс. населения) в 1970—2003 гг.

| Возраст, лет | Нозологическая форма |      |          |      |                       |      |          |      |                   |      |          |      |            |      |          |      |
|--------------|----------------------|------|----------|------|-----------------------|------|----------|------|-------------------|------|----------|------|------------|------|----------|------|
|              | Лейкозы              |      |          |      | Неходжкинские лимфомы |      |          |      | Лимфогранулематоз |      |          |      | Всего      |      |          |      |
|              | г. Северск           |      | г. Томск |      | г. Северск            |      | г. Томск |      | г. Северск        |      | г. Томск |      | г. Северск |      | г. Томск |      |
|              | м                    | д    | м        | д    | м                     | д    | м        | д    | м                 | д    | м        | д    | м          | д    | м        | д    |
| 0—4          | 8,36*                | 4,03 | 3,14     | 3,35 | 0,76                  | 0,81 | 0,52     | 0,00 | 0,76              | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 9,88*      | 4,84 | 3,66     | 3,35 |
| 5—9          | 4,26                 | 3,01 | 4,19     | 3,27 | 0,71                  | 0,00 | 2,10     | 0,00 | 2,13              | 0,75 | 0,52     | 0,54 | 7,11       | 3,76 | 6,81     | 3,81 |
| 10—14        | 3,40*                | 2,15 | 0,42     | 1,75 | 2,04                  | 0,00 | 1,68     | 0,44 | 0,00              | 0,72 | 0,84     | 0,88 | 5,43       | 2,87 | 2,52     | 3,07 |

Примечание. м — мальчики; д — девочки; \* — статистически значимые отличия от показателей г. Томска ( $p < 0,05$ ).

У мальчиков в возрасте до 5 лет заболеваемость ГБ и лейкозами достоверно выше, чем в г. Томске (соответственно в 2,70 и 2,66 раза). В возрастной группе 10—14 лет у мальчиков г. Северска значение показателя заболеваемости лейкозами также достоверно превышает таковое среди мальчиков г. Томска, у которых случаев заболевания лейкозами не зарегистрировано (это может быть связано с недоучетом отдельных случаев заболевания).

В результате проведенного анализа заболеваемости НХЛ установлено, что у мальчиков в возрастных группах 0—4 года и 10—14 лет и у девочек во всех возрастных группах показатели не отличаются от таковых для г. Томска. В группе мальчиков 5—9 лет заболеваемость НХЛ достоверно ниже, чем у мальчиков г. Томска.

Заболеваемость детского населения г. Северска лимфогранулематозом сопоставима с таковой в г. Томске.

Расчеты коэффициентов заболеваемости проводились как для всего периода наблюдения (1970—2003 гг.), так и для отдельных этапов (1970—1979, 1980—1989, 1990—1999, 2000

—2003 гг.). Данные о возрастных коэффициентах заболеваемости ГБ среди детского населения г. Северска в различные периоды приведены в табл. 3.

Грубые показатели заболеваемости ГБ и лейкозами у мальчиков имели устойчивую тенденцию к росту в 1970—1999 гг. При этом в 1990—1999 гг. показатели заболеваемости мальчиков г. Северска ГБ и лейкозом достоверно отличаются от аналогичных показателей для г. Томска. В 1999 г. по сравнению с 1970 г. прирост заболеваемости ГБ у мальчиков в возрастной группе 0—4 года составил 142,4%; в группе 5—9 лет — 103,9% и в группе 10—14 лет — 163,4%. Такие же показатели прироста отмечались и для лейкозов. Анализ показателей заболеваемости отдельными нозологическими формами ГБ подтверждает, что прирост произошел за счет увеличения заболеваемости лейкозами.

Поскольку население г. Северска отличается по возрастному составу от населения г. Томска, сравнение показателей заболеваемости является не совсем корректным. Истинное суждение о превышении заболеваемости населения возможно лишь на основании стандартизированных по воз-

расту показателей или при сравнении коэффициентов СОР.

На рис. 3—6 представлены коэффициенты СОР заболевания ГБ и лейкозом для мальчиков и девочек г. Северска.

Таблица 3

Возрастные коэффициенты заболеваемости гемобластозами среди детского населения г. Северска в различные периоды (грубые показатели на 100 тыс. населения) в 1970—2003 гг.

| Нозологическая форма  | Возраст, лет | Мальчики  |           |           |           | Девочки   |           |           |           |
|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                       |              | 1970—1979 | 1980—1989 | 1990—1999 | 2000—2003 | 1970—1979 | 1980—1989 | 1990—1999 | 2000—2003 |
| Гемобластозы          | 0—4          | 6,74      | 10,68     | 16,34*    | 0,00      | 2,41      | 6,84      | 6,83      | 0,00      |
|                       | 5—9          | 4,65      | 8,83      | 9,48      | 0,00      | 7,40      | 2,34      | 0,00      | 3,64      |
|                       | 10—14        | 4,73      | 0,00      | 12,46*    | 0,00      | 0,00      | 5,13      | 4,46      | 0,00      |
| Лейкозы               | 0—4          | 2,25      | 10,68     | 16,34*    | 0,00      | 2,41      | 6,84      | 3,41      | 0,00      |
|                       | 5—9          | 2,33      | 4,42      | 7,11      | 0,00      | 4,94      | 2,34      | 0,00      | 3,64      |
|                       | 10—14        | 4,73      | 0,00      | 6,23*     | 0,00      | 0,00      | 5,13      | 2,23      | 0,00      |
| Неходжкинские лимфомы | 0—4          | 2,25      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 3,41      | 0,00      |
|                       | 5—9          | 2,33      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
|                       | 10—14        | 0,00      | 0,00      | 6,23      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| Лимфогранулематозы    | 0—4          | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
|                       | 5—9          | 2,33      | 4,42      | 2,37      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
|                       | 10—14        | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 2,48      | 0,00      | 2,23      | 0,00      |

\* Статистически значимые отличия от показателей г. Томска ( $p < 0,1$ ).

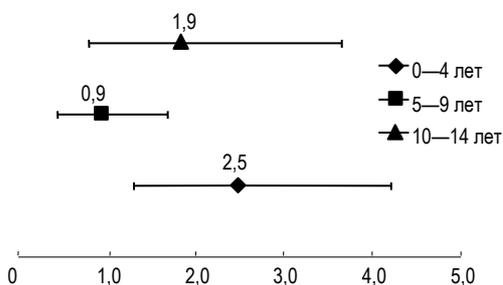


Рис. 3. Стандартизованный относительный риск заболевания лейкозами у мальчиков г. Северска в возрастной группе 0—14 лет

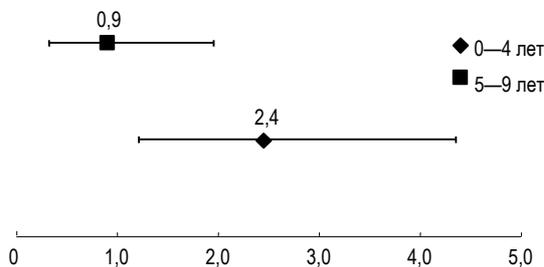


Рис. 5. Стандартизованный относительный риск заболевания лейкозами у мальчиков г. Северска в возрастной группе 0—9 лет

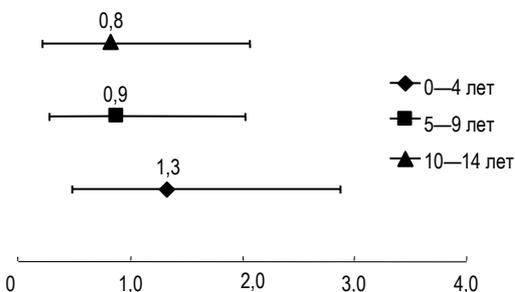


Рис. 4. Стандартизованный относительный риск заболевания гемобластозами у девочек г. Северска в 1970—2003 гг.

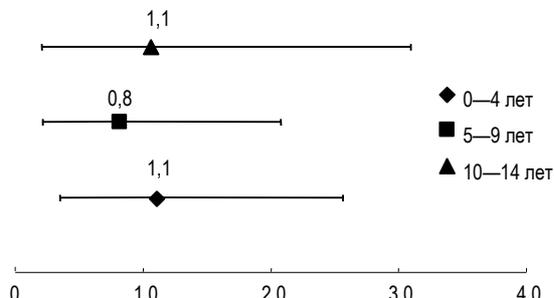


Рис. 6. Стандартизованный относительный риск заболевания лейкозами у девочек г. Северска в 1970—2003 гг.

Как следует из рис. 3—6, риск заболевания ГБ и лейкозом был достоверно выше, чем в г. Томске, только у мальчиков г. Северска в возрасте 0—4 года.

### Заключение

Основной вклад в структуру заболеваемости ГБ вносят лейкозы (72,1%). Показатели заболеваемости лейкозами как у мальчиков, так и у девочек г. Северска превышают показатели у детского населения г. Томска в возрастных группах 0—4 года и 10—14 лет, хотя на достоверном уровне это проявляется лишь у мальчиков.

Таким образом, проведенный анализ, как в целом за весь период, так и в отдельные этапы наблюдения, свидетельствует о том, что уровень заболеваемости ГБ у мальчиков г. Северска превышает таковой в г. Томске только в возрастной группе 0—4 года.

Показатели заболеваемости лимфогранулематозом мальчиков г. Северска (возрастная группа 10—14 лет) достоверно выше, чем в г. Томске. Для остального детского населения г. Северска показатели заболеваемости лимфогранулематозом не отличаются от таковых в контрольной группе.

Расчет коэффициентов СОР заболевания ГБ и лейкозом свидетельствует о достоверном превышении данных показателей в сравнении с контролем только для мальчиков в возрасте 0—4 года.

### Литература

1. Гольдберг Е.Д. Радиационные лейкозы. Томск: Изд-во ТГУ, 1969. 146 с.
2. Гуськова А.К. К вопросу по эпидемиологии гемобластозов // Проблемы гематологии. 1979. № 2. С. 58—59.
- 3.

4. Медико-биологические и экологические последствия радиоактивного загрязнения реки Теча / Под ред. А.В. Аклеева, М.Ф. Киселева. М.: Б. и., 2001. 531 с.
5. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика. М.: Медицина, 1974. 384 с.
6. Косенко М.М., Вьюшкова О.В., Дегтева М.О. и др. Риск возникновения опухолей у населения, подвергшегося хроническому облучению в прибрежных селах реки Теча // Хроническое радиационное воздействие: риск отдаленных эффектов: Материалы 1-го Междунар. симп. Челябинск. 9—13 янв. 1995. М., 1996. Т. 2. С. 21—33.
7. Осечинский И.В., Сидорович Г.И., Зингерман Б.В. и др. Заболеваемость лейкозами и неходжкинскими лимфомами в детской популяции различных территорий Брянской области // Гематология и трансфузиология. 1994. Т. 39. № 5. С. 3—7.
8. Трапезников Н.Н., Аксель Е.М. Заболеваемость злокачественными новообразованиями и смертность от них населения стран СНГ в 1997 г. М.: ОНЦ РАМН, 1999. 281 с.
9. Boice J.D. Cancer following medical irradiation // Cancer. 1981. V. 47. P. 1081—1090.
10. Breslow N.E., Day N.E. Statistical methods in cancer research. New York; Oxford: Oxford University Press, 1987. 406 p.
11. Cardis E., Gilbert E.S., Carpenter L. et al. Effects of low doses and low dose rates of external ionizing radiation: cancer mortality among nuclear industry workers in three countries // Rad. Res., 1995. V. 142. P. 117—132.
12. Pifer J.W., Toyooka E.T., Murray R.W. et al. Neoplasms in children treated with X-rays for thymus enlargement. Neoplasms and mortality // J. Nat. Cancer Inst. 1963. V. 31. P. 1333—1365.
13. Pierce D., Shimizu Y., Preston D. et al. Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 12. Part I. Cancer: 1950—1990 // Rad. Res. 1996. V. 146. P. 1—27.
14. Preston D., Pierce D. The effect of changes in dosimetry on cancer mortality risk estimates for the atomic bomb survivors // Rad. Res. 1988. V. 114. P. 437—466.

Поступила в редакцию 29.08.2006 г.